Aus dem pathologisch-anatomischen Institut Basel.
(Vorsteher: Professor E. Hedinger.)

Über Veränderungen im Sinusgebiet des Herzens bei chronischer Arrhythmie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Salomon Schönberg,
prakt. Arzt,
Assistenten am pathologisch-anatomischen Institut.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1908.

Aus dem pathologisch-anatomischen Institut Basel.
(Vorsteher: Professor E. Hedinger.)

Über Veränderungen im Sinusgebiet des Herzens bei chronischer Arrhythmie.

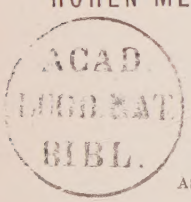
Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel



vorgelegt von

Salomon Schönberg,
prakt. Arzt,
Assistenten am pathologisch-anatomischen Institut.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1908.

Nachdruck verboten.
Das Recht der Übersetzung in alle Sprachen vorbehalten.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

Aus dem pathologisch-anatomischen Institut Basel.
(Vorsteher: Professor E. Hedinger.)

Über Veränderungen im Sinusgebiet des Herzens bei chronischer Arrhythmie.

Von

S. Schönberg,

Assistenten am pathologisch-anatomischen Institut.

In seinen Mitteilungen von 1906 und 1907 beschrieb Wenckebach[1]) eine muskuläre Verbindung zwischen Vena cava superior und dem rechten Vorhof und bezeichnete diese Muskelelemente als Analoga des Sinusgebietes der Kaltblüter. Er kommt zu dem Schlusse, dass auch beim Menschen hier in gleicher Weise die Ursprungsreize für die Herztätigkeit zu suchen seien. Mehr oder weniger unterstützt werden diese Befunde durch die Experimente von Hering[2]), Langendorff[3]), Adam[4]), Rehfisch[5]) u. a., die ebenfalls den Ausgangspunkt für die Herzaktion in das rechte Vorhofsgebiet legen und finden, dass es bei Störung der Reizleitung in diesem Gebiete zu arrhythmischer Herztätigkeit komme. Von grosser Wichtigkeit in dieser Frage sind ferner die

1) Wenckebach, I. Beiträge zur Kenntnis der menschlichen Herztätigkeit. Arch. f. Anat. u. Phys. Engelmann. Physiol. Abt. 1906. — II. Arch. f. Anat. u. Phys. 1907. Physiol. Abt.

2) H. E. Hering, Über die Automatie des Säugetierherzens. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1907.

3) O. Langendorff, Über einige an den Herzohren angestellte Beobachtungen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1906. — Herzmuskel und intrakardiale Innervation. Ergebn. der Physiol. 1902. II. — Neuere Untersuchungen über die Ursache des Herzschlages. Ergebn. der Physiol. 1905. I und II.

Derselbe und Lehmann, Der Versuch des Stanius am Warmblüterherzen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1906.

4) Adam, Experimentelle Untersuchungen über den Ausgangspunkt der automatischen Herzreize beim Warmblüter. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1906.

5) Rehfisch, Über die Reizung des Herzvagus bei Warmblütern mit Einzelinduktionsschlägen. Engelm. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1906. Physiol. Abt. Suppl.

Arbeiten von Radasewsky[1]) und Henschen[2]). Der erstere beschreibt einen Fall von Stenose und Insuffizienz der Mitralis mit hochgradiger Dilatation des Vorhofs und sucht in der schwieligen Entartung des Vorhofmyokards den Grund für Pulsarrhythmien. Ebenso führt Radasewsky die Arrhythmie auf schwielige Veränderung besonders der Vorhofsmuskulatur zurück. Demgegenüber teilt Müller[3]) einen Fall mit, in dem trotz vollständiger fibröser Entartung sogar beider Vorhöfe keine Veränderungen des Pulses wahrgenommen wurden, sodass die oben erwähnte Muskelerkrankung nicht allein von Ausschlag sein kann für die Unregelmässigkeit der Herztätigkeit.

Bevor ich nun auf meine Untersuchungen in dieser Frage eingehe, möchte ich noch die Arbeit von Wenckebach und die jüngst erschienene Abhandlung von Koch[4]) etwas näher besprechen. Wenckebach findet bei einer Reihe von Herzen am proximalen Teile der Vena cava superior stets Muskelzüge, die zirkulär verlaufen und sich schon durch die hellere Farbe von der Vorhofmuskulatur unterscheiden. Diese Züge sind besonders stark an hypertrophischen Herzen. Diese Muskelzüge sind vom rechten Vorhof deutlich getrennt durch eine Rinne, die mit Fett- und Bindegewebe ausgefüllt ist und einzelne kranzartig angeordnete Gefässe enthält. Man sieht schon oft bei oberflächlicher Betrachtung und findet stets beim Präparieren an einer Stelle mehr seitlich nach rechts und hinten ein Muskelbündel, welches vom Vorhof her das Fettgewebe überbrückt, zum Teil auch durchsetzt und sich nach hinten um die Vene begibt. In seiner früheren Mitteilung schreibt Wenckebach, dass dieses Muskelbündel schlingenförmig die Vena cava umgreift und dann wieder an die Übergangsstelle zwischen Vene und Vorhof zurückkehrt. Nach Wenckebach hätten wir also eine Trennung zwischen Venenmuskalatur und Vorhofmuskulatur als Ausdruck der in der embryonalen Entwickelung bestehenden Grenze zwischen Sinus venosus und Vorhof. Analog dem Atrioventrikularbündel haben wir auch hier eine muskuläre Überbrückung dieses Grenzgebietes. Diese

---

[1]) Radasewsky, Über die Muskelerkrankungen der Vorhöfe des Herzens. Zeitschr. f. klin. Med. XXVII.

[2]) Henschen, Zur Lehre von der Herzarhythmie. Mitteilungen aus der mediz. Klinik Upsala 1898. Zitiert nach Thorel in Lubarsch-Ostertag. Jahrgang 11. Abt. 2. 1907.

[3]) G. Müller, Ungewöhnliche Dilatation des Herzens und Ausfall der Vorhofsfunktion. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 56.

[4]) W. Koch, Ultimum moriens des menschlichen Herzens. Zieglers Beitr. Bd. 42. Heft I. 1907.

Angaben wurden im ganzen durch die Untersuchungen von Keith[1]) bestätigt, der jedoch neben dem von Wenkebach beschriebenen Bündel noch andere vom Vorhof zur Vene ziehende Muskelfasern fand. Ausserdem haben nach Keith jene Muskelbündel eine ähnliche Struktur, wie sie von Tawara[2]) für das Atrioventrikularbündel nachgewiesen worden sind.

In neuester Zeit sind nun von Koch[3]) Nachuntersuchungen in diesem Gebiete angestellt worden. Während er in allen Fällen mehr oder weniger deutlich einen mit Fettgewebe ausgefüllten Sulcus zwischen Vena cava superior und rechtem Vorhof finden konnte, sah er, weder bei Präparation dieses Gebietes, noch nach vorhergehender Härtung in Alkohol und Aufhellung in Xylol, ein besonders konstantes Faserbündel, das diese Fettgewebsschicht durchsetzte. Ebenso vermisste er bei seinen Untersuchungen eine wirklich fibröse Scheidewand zwischen Vorhof und Vene. Er fand nur, dass die im Bereich des Vorhofs dichtgewebte Muskulatur sich auflockerte, dünner wurde, wobei die einzelnen Faser züge eine schlingenförmige oder spiralige Anordnung aufwiesen, und glaubt, dass diese spiraligen Züge, die er den oberen Vena-cava-Trichter nennt, identisch seien mit dem Übergangsbündel Wenckebachs. Auch mikroskopisch konnte Koch nicht die Ansicht Wenckebachs bestätigen. Ebenso fand er nirgends die von Keith beschriebenen Muskelelemente, wie sie im Reizleitungssystem vorkommen. Auch Koch fiel der Reichtum an nervösen Elementen in diesem Gebiete auf. Durch Versuche an absterbenden Herzen von neugeborenen Kindern kommt Koch zu dem Schlusse, „dass der für die Ursprungsreize wichtigste und automatisch regsamste Teil des Herzens nicht im Wurzelgebiet der Vena cava superior, sondern im Öffnungsrand und in der Wand der Vena coronaria cordis liegt". Ferner stellt er die von Wenckebach aufgestellte Hypothese einer scharfen Dreiteilung des menschlichen Herzens in Abrede, da die Grenzen zwischen Sinus und Vorhofsgebiet zu stark verwischt sind.

Auf Veranlassung von Professor Hedinger unternahm ich ebenfalls die Untersuchung der in Frage stehenden Gebiete zwischen Vena

---

1) A. Keith, The anatomy of the valvular mechanism round the venous orifices of the right and left auricles, with some observations on the morphology of the heart. Proceedings of the anatomical society of Grand Britain and Ireland. Nov. 1902. Journ. of Anatomy and Physiol. XXXVII. — Hunterian Lectures on the evolution and action of the heart. The Lancet 1904.

2) Tawara, Das Reizleitungssystem der Säugetiere. Fischer, Jena 1906.

3) W. Koch, l. c.

cava superior und rechtem Verhof. Unter meinem Untersuchungsmaterial befanden sich auch einzelne Fälle von klinisch beobachteten z. T. länger dauernden Arrhythmien, und so konnte ich zugleich die pathologisch-anatomischen Veränderungen dieses Gebietes in Betracht ziehen.

Ich möchte hier ausdrücklich bemerken, dass ich mich rein auf die Beschreibung der einschlägigen normalen und pathologischen Verhältnisse beschränke, und dass ich mir aus den gefundenen Bildern in keiner Weise einen Schluss erlaube, ob meine Befunde im Sinne einer myogenen oder neurogenen Theorie verwertet werden können. Eine solche Entscheidung ist durch die rein anatomische Untersuchung allein nicht zu geben, um so mehr als in diesen fraglichen Gebieten der Reichtum an Nerven und Ganglienzellen stets ein ausserordentlich auffallender ist.

Meine Untersuchungen zerfallen in makroskopische und mikroskopische. Makroskopisch untersuchte ich sowohl frische Herzen (ca. 30), indem ich mir das Grenzgebiet zwischen Vena cava superior und rechtem Vorhof durch Präparieren klarzumachen suchte, als auch Herzen, die in Alkohol gehärtet und nachher in Xylol aufgehellt wurden. Mikroskopisch untersuchte ich 11 Herzen, von welchen fünf klinisch Pulsarrhythmien dargeboten hatte. Ich schnitt jeweilen ein Stück Vena cava superior mit samt dem Sulcus und einem Stück des rechten Vorhofs heraus, fixierte es in Formol und härtete es, nachdem es im ganzen mit Hämalaun vorgefärbt war, mit Alkohol von aufsteigender Konzentration und Celloidin. Die einzelnen Blöcke wurden in kontinuierliche Schnittreihen nach der Langhansschen Methode mit Origanumöl-Eosin zerlegt. Die mittlere Dicke der Schnitte betrug ca. 25 μ. Von jedem Falle wurden ca. 300—800 Schnitte gemacht.

Ich lasse zunächst die Resultate von 5 Fällen folgen, die klinisch konstante Unregelmässigkeiten der Herztätigkeit im Sinne von Wenckebach und Hering darboten, wie aus den Auszügen aus den Krankengeschichten zu ersehen ist, für deren Überlassung ich Herrn Professor Gerhardt ergebenst danke.

Fall I: Fischer Regina, 41 J. Spitaleintritt 30. Mai 1907.

Krankengeschichte: Pat. leidet seit einigen Jahren an Herzklopfen, Aufgeregtheit und Parästhesien in den Füssen. Beim Gehen besteht Atemnot. Die Beschwerden nehmen zuletzt zu, es treten Anfälle von Beklemmung und Schmerzen in der Herzgegend hinzu. Die Menge des gelassenen Urins nahm in letzter Zeit ab.

Status: Mittelkräftige Pat. in mässigem Ernährungszustand. Gesichtsfarbe blassgelblich, Haut feucht, an Nase und Wange leichte Cyanose. Auf den Lungen findet sich zerstreut reichlich Giemen und feinblasiges Rasseln.

Herz: Spitzenstoss 6. Interkostalraum in der vorderen Axillarlinie. Absolute Dämpfung oberer Rand der 4. Rippe, linker Sternalrand, Mammillarlinie. Relative Dämpfung reicht über die mittlere Axillarlinie hinaus, unterer Rand der 2. Rippe, 3 Finger rechts vom rechten Sternalrand. In der Gegend der Mammilla fühlt man ein systolisches und diastolisches Geräusch. An der Spitze statt der 2 Töne 2 Geräusche, deren erstes mit einem Anschlag beginnt. Beide Geräusche laut und langgezogen. An der Pulmonalis an Stelle des ersten Tones ein systolisches Geräusch, zweiter Ton nicht verstärkt, leises diastolisches Geräusch. An der Aorta beide Töne dumpf. Trikuspidalis: erster Ton systolisches Geräusch. Puls unregelmässig, klein, von mässiger Spannung. Arterien geschlängelt und rigid.

Leber reicht gut handbreit unter den Rippenbogen und handbreit unter den Processus xiphoides sterni. Milz nicht palpabel. In den abhängigen Teilen des Abdomens eine nicht deutlich verschiebliche Dämpfung. An den Beinen starkes Ödem.

Krankheitsverlauf: Puls meist klein, unregelmässig, oft typischer Pulsus bigeminus, hie und da auch trigeminus.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll: Sektion 336. 6. Juni 1907. Pathologisch-anatomische Diagnose: Dilatatio cordis praecipue ventriculi et artrii dextri. Insufficientia et stenosis valvulae mitralis. Induratio pulmonum. Cirrhose cardiaque der Leber. Milz- und Niereninfarkte.

Herz ist stark vergrössert, 613 g, fast die ganze Vorderfläche wird vom dilatierten rechten Vorhof gebildet, die Spitze vom rechten Ventrikel. In den Herzhöhlen dunkles flüssiges Blut. Mitralis ist selbst für einen Finger undurchgängig, die Tricuspidalis für zwei Finger gut durchgängig. Der linke Vorhof enthält mehrere der Wand adhärente Thromben, seine Wand ist mit mehreren teils platten, teils spitzen, atheromatösen Auflagerungen bedeckt. Die Wand des rechten, stark dilatierten Vorhofs ist glatt, die Trabekel in demselben sind wie auch im rechten Ventrikel stark abgeplattet. Die Tricuspidalklappe ist etwas verdickt, die Pulmonalklappen ohne Besonderheiten. Die Mitralklappe stark verkürzt, die Segel ganz hart. Die Sehnenfäden ganz starr und verkürzt, die Aorta ascendens zeigt etwas Verdickung und Atherom. Foramen ovale geschlossen. Wanddicke rechts 2—3 mm, links 9—10 mm, Muskulatur blass.

Die mikroskopische Untersuchung eines Stückes der Vena cava superior und des rechten Vorhofs in Schnittreihen zerlegt senkrecht zur Längsachse der oberen Hohlvene ergibt folgendes:

Die obersten Schnitte durch den Block I entsprechen Querschnitten durch die Vena cava superior in einer Höhe ca. 1—1½ cm über ihrer Einmündung in den Vorhof. Die Intima zeigt hier selbst im wesentlichen normale Verhältnisse. Unter einer dünnen Bindegewebsschicht, die aus wenig zellreichem fibrillärem Bindegewebe besteht, folgen nach aussen teils quer, teils schräg getroffene, dünne Bündel glatter Muskulatur, die nach aussen wieder von einer etwas dickeren Lage vom Bindegewebe begrenzt werden, in dem sich vereinzelte kleine Gefässe nachweisen lassen, um die sich hie und da spärliche Lymphozyten gruppieren. Nach aussen hin folgt mehr oder weniger in einzelnen Gruppen angeordnet quergestreifte Muskulatur, die bald rein quer, bald schräg oder längs getroffen erscheint. Die Muskelbündel zeigen eine mittlere Breite von ½ bis 1 mm. Die Querstreifung der Muskelfasern lässt im ganzen zu wünschen übrig, in manchen Bündeln aber ist sie ganz deutlich ausgesprochen. Der im zentralen Sarkoplasma gelegene Kern ist meist recht chromatinreich, in manchen Bündeln

zeigt er ganz eigentümliche Figuren, er erscheint gequollen, seine Form ist äusserst unregelmässig, und seine Affinität zu Kernfarbstoffen (zu Hämalaun) bedeutend vermehrt. Zwischen diesen Muskelbündeln findet sich mehr oder weniger kompaktes kernarmes Bindegewebe und vereinzelte Gefässe. An manchen Stellen erkennt man vereinzelte Lymphozyten. Nach aussen hin werden die Muskelbündel begrenzt von Binde- und Fettgewebe, in dem sich reichlich Lymphozyten und ziemlich reichlich Nerven nachweisen lassen. Die Lymphozyten sind zum Teil diffus zerstreut, teils in kleinen Haufen um die Gefässe herum angeordnet. Neben diesen kompakteren Muskelbündeln findet man vereinzelte schmale Bündelsysteme ebenfalls aus quergestreifter Muskulatur bestehend, die allmählich gegen die inneren Partien der Venenwandung hin verlaufen und sich mehr und mehr den glatten Muskelbündeln nähern, ohne aber mit diesen eine direkt nachweisbare Kommunikation zu zeigen. Auf den folgenden Schnitten erhalten sich die Verhältnisse in ziemlich unveränderter Weise. Die einzige Abweichung besteht darin, dass zunächst in der hinteren Hälfte der Vene die Bündel quergestreifter Muskulatur mehr und mehr aneinander rücken, so dass sie bald einmal in kontinuierlicher Weise zirkulär, längs getroffen die Vene umgehen. Gleichzeitig nehmen sie an Dickendimension etwas zu. Eine weitere Veränderung besteht auch darin, dass häufiger als früher einzelne Bündel intimawärts abweichen. Ein direkter Übergang der quergestreiften Muskeln in die glatte Muskulatur der Venenwand ist nicht erkennbar. Hingegen kommen doch die einzelnen Bündel in unmittelbare Nähe zueinander. Zwischen den Bündeln in der vorderen Wand der Vena cava findet sich das gleiche kernarme Bindegewebe, in dem vereinzelte Lymphozyten nachweisbar sind. Die oben beschriebenen eigentümlichen Kernbilder sind in der vorderen Hälfte der Venenwandung ebenfalls vorhanden, aber nicht in der Menge wie in der hinteren Hälfte der Venenwandung. In der hinteren Hälfte ist die gruppenförmige Anordnung der mehr quer und schräg getroffenen quergestreiften Muskelbündel beibehalten. Die Bündel zeigen im allgemeinen in ihren grössten Dimensionen ziemlich konstante Verhältnisse, indem diejenigen, die am meisten vorhofwärts liegen, weitaus die geringsten Dimensionen aufweisen. Um die Bündel herum findet sich in der Richtung gegen den Vorhof zu in zunehmender Weise Fettgewebe, in dem sich wohl erhaltene Nervenbündel, reichlich Gefässe und ziemlich reichlich diffus zerstreute Lymphozyten nachweisen lassen. In dieser Partie findet man in den äusseren Schichten stets vereinzelte Bündel glatter Muskulatur, die selbst noch über der Vorhofmuskulatur nachweisbar sind, und die sich in die Muskelbündel der Adventitia der Cava superior fortsetzen. Es handelt sich aber stets um vereinzelte schmale Muskelbündelchen, die zum Teil wenigstens in recht naher topographischer Beziehung zu den quergestreiften Muskelbündeln treten. In der übrigen Zirkumferenz der Vena cava superior sind die Bündel ebenfalls nachweisbar, ihre Menge aber ist geringer als im Sulcus und in den benachbarten Gebieten. Gegen den Vorhof zu zeigen die Muskelbündel einen schrägen Verlauf und setzen sich dann direkt in die sehr rasch sich verbreiternden Muskeln des Vorhofs fort. An der Übergangsstelle der Vena cava superior zum rechten Vorhof, die wir der Kürze und des makroskopischen Aussehens halber als Sulcus bezeichnen wollen, zeigen die einzelnen Muskelbündelsysteme nicht nur eine starke Verdünnung, sondern auch eine sehr starke Auflockerung, indem sich zwischen den einzelnen Fasern oder kleinen Gruppen derselben überall lockeres Bindegewebe und Fettgewebe nachweisen lässt. Die einzelnen Muskelfasern sind teils von der gleichen Beschaffenheit, wie im Vorhof und in der Cava superior, teils sind es schmale vielfach geschlängelte Fasern, teils endlich scheinbar wenig differenzierte Elemente, die bis zu einem gewissen Grade an Pur-

kinjesche Zellen erinnern. Im Bereich des Sulcus erreicht gerade hier, d. h. in den Serienschnitten 250—300 die Infiltration mit Lymphozyten einen hohen Grad, indem sich neben den diffus zerstreuten Lymphozyten namentlich im Fettgewebe ganze Häufchen von vielfach perivaskulär angeordneten Lymphozyten finden. Die Vorhofmuskulatur scheint zum grössten Teil im Beginne des Sulcus zu enden und gleichsam daselbst zu inserieren, und nur ein kleinster Teil setzt sich in dem oben beschriebenen Bündel in den Sulcus weiter fort. Zwischen den Muskelfasern des Vorhofs, die hier fast durchwegs beträchtlich dicker sind als im Sulcus, findet man Fett und Bindegewebe und in viel geringerer Menge als im Sulcus diffus zerstreute Lymphozyten. Zwischen den Schnitten 350 und 400 ungefähr erhalten sich die Veränderungen ziemlich gleich. Die Entzündung im Sulcus ist etwas weniger stark ausgesprochen. Die Muskelbündel des Sulcus selbst sind etwas dicker und reichlicher und finden sich stets im mittleren Drittel der Sulcusdicke. Der Grossteil der Vorhofmuskulatur hört im Beginn des Sulcus scharf auf und nur die nach innen gelegenen Partien setzen sich in den Sulcus weiter fort. In der Vena cava superior sind in ihrer Intima immer noch reichlich glatte Muskelzellen nachweisbar. Die quergestreiften Muskelzellen direkt unter dem Endokard des rechten Vorhofs gehen bis dicht an diese glatten Muskeln heran; einen direkten Kontakt kann man aber auch hier nicht erkennen.

Auf den Schnitten 400—450 ist der Sulcus deutlich ausgesprochen und die ihn durchsetzenden Muskelfasern vorhanden, aber nur in sehr spärlicher Menge. Die Nervenbündel sind recht reichlich und schliessen vielfach Ganglienzellen ein, an denen morphologisch keine Veränderung nachzuweisen ist. Die schon früher beschriebenen glatten Muskelbündel der äusseren Partie des Sulcus finden sich auch hier, aber in geringer Menge. Die Entzündung ist in Form einzelner kleiner Lymphozytenherde noch erkennbar, aber bei weitem nicht mehr so ausgesprochen als in den oben beschriebenen Schnitten. Gleichzeitig sind die Lymphozyten im Vorhof, von dem auch jetzt das Herzohr auf den Schnitten erkennbar ist, und auch in der Cava superior ganz selten geworden. Die eigentümlichen Kernfiguren sind hier wohl nachweisbar, aber doch auch in geringerer Menge als in den weiter oben gelegenen Partien. In den Schnitten um 500 herum ist der Sulcus schon makroskopisch sehr leicht erkennbar; es ziehen stets noch einzelne Muskelbündel in schrägem Verlauf durch ihn durch. In den folgenden Schnitten ist eine Abweichung in dem Sinne zu erkennen, als im Sulcus nur sehr spärliche kleinste Bündel, die manchmal nur aus 1—2 Muskelfasern bestehen, sich nachweisen lassen. Man hat hier eine vollkommene Trennung der Vorhofmuskulatur von derjenigen der Vena cava superior. Im Sulcus findet man ebenfalls vereinzelte Nervenbündel und die schon oft beschriebenen glatten Muskelfasern. Die Entzündung ist geringgradig. Diese fast völlige Trennung der Muskeln des Vorhofs und der Cava superior hält sich auf den folgenden 60—80 Schnitten, indem hier überall nur vereinzelte kleinste Muskelfasern, die meist gar nicht zu Bündeln angeordnet sind, die Verbindung aufrecht erhalten. In den folgenden Schnitten, ca. um 650, wird die Verbindung zwischen Vorhof und Cava superior wieder breiter, es entstehen allmählich wieder Bilder, wie sie bei der genauen Beschreibung des Sulcus hervorgehoben worden sind. Die Entzündungserscheinungen sind entschieden in diesem Bezirk des Sulcus etwas stärker, indem die Lymphozytenhäufchen sowohl im Sulcus selbst als auch subepikardial im Herzohr grösser geworden sind. Diese breitere Kommunikation zwischen Vorhof und Cava superior erreicht namentlich bedeutende Stärke in den Schnitten um 700 herum, wo an manchen Stellen eine direkte Fortsetzung, gegeben durch eine einfache Umbiegung der Muskelbündel

des Vorhofes, nachweisbar ist. Es handelt sich hier scheinbar um eine einfache Ausstrahlung der inneren Partie der Vorhofmuskulatur in die Cava superior. Diese breite Kommunikation verschwindet nach ca. 20—30 Schnitten wieder. Es werden wieder mehr oder weniger die Verhältnisse hergestellt, wie ich sie am Anfang bei der Beschreibung des Sulcus wiedergegeben habe. In den folgenden Schnitten nun, bei denen der Sulcus mehr und mehr nach unten gegen den linken Vorhof rückt, wird die Kommunikation wieder breiter unter gleichmässiger Verkleinerung der Vena cava superior, die mehr oder weniger in den Vorhof eingezogen wird. Auf Schnitten, die dem zweiten Block entnommen sind, sind die Verhältnisse ziemlich eintönig, indem auch hier zunächst ein Sulcus nachweisbar ist, in dem nur eine schmälere Kommunikation durch Muskelbündel zwischen Vena cava superior und rechtem Vorhof gegeben ist. Unter der Intima findet man reichlich glatte Muskulatur, die sich auch subendokardial in den Vorhof verfolgen lässt. An ihre Stelle tritt bald quergestreifte Muskulatur; ein direkter Kontakt ist nirgends nachweisbar, die glatten Muskelbündel in der äussersten Partie des Sulcus sind ebenfalls vorhanden, aber weit spärlicher, als wir sie früher vorgefunden haben. Die Entzündungserscheinungen sind noch nachweisbar, aber lange nicht in dem Masse wie früher. Allmählich verliert sich die Vena cava superior vollkommen in der Vorhofmuskulatur. Die Entzündungserscheinungen nehmen im allgemeinen immer mehr und mehr ab und auf Schnitten, die ungefähr der Mitte des rechten Vorhofs entsprechen, sind die Lymphozytenansammlungen auf subepikardiale kleine Herde reduziert. Zwischen den Muskelbündeln finden sich ganz vereinzelte Lymphozyten.

Die mikroskopische Untersuchung auf kontinuierlichen Schnittreihen zeigt, dass zwischen rechtem Vorhof und Cava superior ein Sulcus existiert, der von Fett und Bindegewebe gebildet wird, in dem sich ziemlich reichlich Nervenfasern und Ganglienzellen nachweisen lassen. Fast überall sind in diesem Sulcus quergestreifte Muskelelemente erkennbar. Es zeigen sich aber hinsichtlich der Mächtigkeit dieser Elemente je nach den bestimmten Lokalisationen, aus denen die Schnitte stammen, ganz erhebliche Differenzen, die sich nur erklären lassen mit der Annahme, dass die Kommunikation zwischen Vorhof und Cava superior in Form von Bündeln hergestellt wird. Nur an ganz zirkumskripter Stelle konnte ich, wie aus der vorausgegangenen Beschreibung hervorgeht ein direktes Umbiegen und Ausstrahlen der Vorhofsmuskulatur in die Cava superior nachweisen. Auf den meisten Schnitten aber, die nicht in die Gegend dieser kommunizierenden Bündel fallen, zeigt sich eine deutliche Sonderung der beiderseitigen Muskulatur, indem nur kleinere Bündel im Sulcus die Verbindung herstellen. Weitaus der grösste Teil der Muskeln des Vorhofs wie der Cava superior findet am Sulcus ihr Ende. Im Bereiche der Bündel erkennt man hie und da Elemente, die am meisten Purkinjeschen Fasern entsprechen.

Hervorheben möchte ich noch den Befund glatter Muskulatur in den äusseren Partien des Sulcus und in dessen benachbarten Teilen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte ferner ganz erhebliche Entzündungserscheinungen und vielfach eigentümliche Kernbilder, die zum Teil auf mangelhafte Fixation und verschiedene Kontraktionszustände, zum Teil aber sicher auch auf vital bedingte Alterationen zurückzuführen sind. Ich möchte aber darauf nicht so viel Gewicht legen, als vielmehr auf den Befund der Lymphozyten. Die Lymphozyten lassen sich ja, namentlich in den obern Schnitten durch die Cava superior und auch im Vorhof in Form diffuser Verteilung, aber auch kleiner Häufchen nachweisen. Die stärksten Lymphozytenansammlungen befinden sich aber im Sulcus und auffallenderweise auch da, wo die Hauptkommunikationsstelle zwischen rechtem Vorhof und Cava superior nachweisbar war. In denjenigen Partien des Sulcus, die mehr gegen den Vorhof zu gelegen sind, und in den untern Partien des rechten Vorhofs sind die Entzündungserscheinungen sehr geringer Natur und wesentlich durch geringe Lymphozytenansammlungen im subepikardialen Bindegewebe gegeben. Eine besondere Zunahme des bindegewebigen Reticulums war nirgends nachweisbar.

Wir haben also, um es kurz zu rekapitulieren, zunächst ein Verhalten der Muskulatur an der Grenze zwischen rechten Vorhof und Cava superior, wie es ungefähr den Angaben Wenckebachs und Keiths entspricht, und ferner finden wir bei einem Herzen mit exquisiter Arrhythmie gerade an der Grenze zwischen Vorhof und Venenmuskulatur eine besonders stark ausgesprochene chronische Entzündung.

Fall II. Sütterlin Maria, 60 J. Spitaleintritt 1. Juli 1907. Krankengeschichte: Aus der Anamnese geht hervor, dass Pat. früher viel an Rheumatismus gelitten hat. In letzter Zeit hatte sie geringe Atemnot und geschwollene Füsse, sonst keine weiteren Beschwerden.

Status: Mittelgrosse Pat. von sehr kräftigem Knochenbau und leidlicher Muskulatur. Gesicht etwas zyanotisch mit ikterischer Mischung. Untere Extremitäten stark ödematös. Über den Lungen etwas Pfeifen und Giemen.

Herz: Spitzenstoss innerhalb der Mammillarlinie schwach fühlbar. Aktion ganz unregelmässig. Es folgen sich meist zwei Kontraktionen dicht hintereinander, hierauf eine Pause. Blutdruck 180 mm Hg. Lautes rauhes systolisches Geräusch. Relative Dämpfung links bis zur Mam.-Linie. Absolute Dämpfung bis ein Finger innerhalb der Mam.-Linie. Leberdämpfung überschreitet nur wenig den Rippenbogen. Milz nicht palpabel.

Krankheitsverlauf: Die Ödeme nehmen langsam ab. Öfters Anfälle von Atemnot. Am Herzen reine Töne, nur sehr dumpfer erster Ton. Bis zum Tode konstante Arrhythmien, teils im Sinne einer Bigeminie, teils einer Trigeminie.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll: Sektion 405. 13. VII. 1907.

Pathologisch-anatomische Diagnose: Hypertrophie des linken Ventrikels. Alte Endokarditis aortae (ohne Insuffizienz), Stauungsinduration der Lungen. Stauungsmilz und Stauungsleber.

Herz gross, Spitze vom linken Ventrikel gebildet. Mitralis und Tricuspidalis für zwei Finger durchgängig. Konsistenz des Herzens beiderseits gut.

Tricuspidalklappen nicht verdickt. Rechter Vorhof etwas erweitert. Rechter Ventrikel ohne Besonderheiten, seine innere Wand ist durch die Hypertrophie des linken Ventrikels stark nach innen vorgebuchtet. Pulmonalis ohne Besonderheiten, ebenso linker Vorhof und Mitralklappen. Endokard des linken Ventrikels glatt und glänzend, Trabekel und Papillarmuskel etwas abgeplattet, seine Wand sehr hypertrophisch. Aortenklappen gering verdickt und miteinander verwachsen. Aorta ascendens nicht erweitert, mit vereinzelten verkalkten Plättchen. Wanddicke links 17 mm, rechts im Konus 4—5 mm. Muskulatur etwas blass, stellenweise mit kleinen schwieligen Herden. Kranzarterien weit und atheromatös.

Mikroskopische Untersuchung: Vorhof und Vena cava superior parallel zu einer durch die Atrioventrikulargrenze gelegten Ebene geschnitten.

Die obersten Schnitte sind Querschnitte durch die Vene. Auf der Hinterfläche der Vene sieht man in einer ca. $^1/_3$ mm breiten Schicht kernarmen fibrillären Bindegewebes gegen die Intima zu zahlreiche feine, meist quergetroffene Bündel glatter Muskulatur. Durch eine lockere Bindegewebspartie davon getrennt, zieht nach aussen hin eine 1—2 mal so breite Schicht fast sämtlich längsgetroffener, also zirkulär verlaufender, quergestreifter Muskulatur. Diese Züge laufen zum Teil dicht geschlossen um die ganze Zirkumferenz, zum Teil etwas aufgelockert und verlieren sich in dem nach aussen liegenden, später zu erwähnenden Fettgewebe. Die Muskulatur zeigt im ganzen keine deutliche Querstreifung. Zwischen den Bündeln liegen zerstreut ziemlich reichlich Lymphozyten. Nach aussen von der Muskulatur folgt Fettgewebe, das sowohl gegen vorn hin, der über dem rechten Herzohr liegenden Venenpartie entsprechend, als auch nach hinten gegen das Vorhofseptum zu ziemlich stark verbreitert wird. Im Fettgewebe liegen zahlreiche kleinere Gefässe, Ganglienhaufen und Nerven. Dazwischen sieht man in der dem rechten hinteren Abschnitt entsprechenden Partie der Vene, von den oben erwähnten längsgetroffenen Muskelbündeln getrennt, einzelne dünne quergetroffene Muskelbündel, die nirgends beim Verfolgen der Serie eine direkte Kommunikation mit den längsgetroffenen Bündeln zeigen. Im Fettgewebe zerstreut, zum Teil um die Gefässe und Nerven gruppiert, zum Teil um die Ganglienhaufen und auch um die quergetroffenen Muskelbündel zahlreiche Lymphozyten. Auf der vorderen Fläche der Vena cava sind die Verhältnisse anders, indem nach aussen von den längsgetroffenen Bündeln die quergetroffenen Bündel viel breiter sind und die ganze vordere halbe Zirkumferenz einnehmen. Durch die ersten 100 Schnitte bleiben die Verhältnisse im ganzen ziemlich dieselben, nur haben die oben erwähnten hinteren quergetroffenen Muskelbündel sowohl an Zahl als an Dicke zugenommen und scheinen mehr nach der anderen Seite zu rücken, wo sich die ersten Schnitte durch das Herzohr zeigen. Die Infiltration mit Lymphozyten hat überall noch im grossen und ganzen die gleiche Ausdehnung. An den Schnitten 100—200 sind an den inneren Schichten der hinteren Hälfte keine grossen Veränderungen eingetreten. In den innersten bindegewebigen Schichten, die im ganzen nur etwas schmäler geworden sind, sieht man weiter die kleinen quergetroffenen Bündel glatter Muskulatur. Darauf folgen abermals dichte Bündel längsgetroffener quergestreifter Muskulatur, zwischen deren Fasern mässig zahlreiche Lymphozyten liegen. An einer Stelle sieht man in den letzten Schnitten zwischen der bindegewebigen Schicht und den zirkulären Bündeln deutlich davon getrennt ein quergetroffenes, etwa 1 mm breites Muskelbündel, dessen Kerne vielfach

etwas verklumpt aussehen. Auf den folgenden Schnitten sieht man weitere derartige isolierte quergetroffene Bündel zum Teil auch direkt zwischen den längsgetroffenen Bündeln. Diese Bündel unterscheiden sich auch darin von den längsgetroffenen, dass sich ihr Protoplasma stärker mit Eosin färbt, und der Kern reicher an Chromatinsubstanz ist. Sichere Purkinjesche Fasern sind nicht erkennbar, doch sind hie und da Elemente, die denselben sehr ähnlich sind. Nach aussen von den längsgetroffenen zirkulären Muskelbündeln sieht man reichlich Fettgewebe mit zahlreichen quergetroffenen Muskelbündeln, die beim Verfolgen der Serie stellenweise etwas dicker sind. Der Reichtum an Gefässen und nervösen Elementen ist derselbe geblieben. Es lässt sich ein grösseres Gefäss, das auch in den anderen Serien konstant beobachtet wurde, während einer ganzen Reihe von Schnitten verfolgen. Im Fettgewebe und zwischen den Muskelbündeln liegen zerstreut Lymphozyten, doch hat man den Eindruck, dass sie hier etwas spärlicher sind im Vergleich zu den Schnitten aus den oberen Partien der Vena cava superior. Die zirkulären Muskelbündel lassen sich auch auf den folgenden Schnitten verfolgen, doch sieht man, wie z. B. ein Gieson präparat vom Schnitt 220 zeigt, dass dieselben nicht mehr die ganze Venenzirkumferenz einnehmen, sondern im vorderen Drittel gegen das rechte Herzohr zu sich verlieren an einer Partie ziemlich derben kernarmen Bindegewebes, in der nur spärliche Züge Muskulatur nachzuweisen sind. Hinter dem bindegewebigen Abschnitt sieht man dicke Bündel teils quergetroffener, teils längsgetroffener Muskulatur, die im direkten Zusammenhang steht mit der Muskulatur des Vorhofs, der jetzt auf den Schnitten ziemlich breit getroffen ist. Die bindegewebige Partie nimmt ein Gebiet von ca. 4—5 mm ein. Auch zwischen den Vorhofmuskelbündeln sieht man ganz vereinzelte Lymphozyten, und die Kerne zeigen hie und da Bilder von Verklumpungen. In den tieferen Partien des Blockes verlieren sich die längsgetroffenen zirkulär verlaufenden Fasern gänzlich, und auf die innerste bindegewebige Schicht mit den glatten Muskelzügen folgt nach aussen in den seitlich hinteren Partien vom Vorhofseptum bis über die Mitte der Strecke zwischen Septum und rechtem Herzohr eine breite Schicht Fettgewebe mit reichlichen quergetroffenen dickeren und feineren Muskelbündeln, Gefässen, Nerven und Ganglienhaufen. Die Muskelfasern sind vielfach aufgelockert, im Fettgewebe sowohl zerstreut als um die Gefässe und nervösen Elemente gruppierte Haufen von Lymphozyten. Gegen das rechte Herzohr zu geht das Fettgewebe über in eine Partie fibrillären kernarmen Bindegewebes, in dem sich spärliche feine Muskelfasern nachweisen lassen. Dicht hinter dem Bindegewebsstrang kommen die Ausläufer der Vorhofmuskulatur. In den folgenden Schnitten, ca. um 300 herum, wird die bindegewebige Partie durch breite Muskelzüge, die von der Gegend des Herzohres herkommen, von den innersten Schichten der Wand perikardwärts gedrängt. Das Fettgewebe nimmt immer grössere Partien ein und auch die quergetroffenen Muskelbündel nehmen an Dicke zu. Die Infiltration mit Lymphozyten scheint abgenommen zu haben. An der vorderen Wand der Vene ist eine ca. 4—5 mm dicke Schicht Muskulatur zu finden, die direkt in den übrigen Vorhof zu verfolgen ist. In den folgenden Schnitten verschieben sich die Verhältnisse insofern, als das Fettgewebe ganz bedeutend abnimmt und an seine Stelle bis auf eine ca. 2 mm breite bindegewebige Partie breite, teils längs-, teils quergetroffene Muskelbündel treten, die bereits dem Vorhof angehören. Die Entzündungserscheinungen sind auch hier stellenweise ziemlich stark ausgesprochen (Schnitt 560).

Die mikroskopische Untersuchung dieser Serie zeigt abermals folgende Punkte: Die Vena cava superior besitzt an ihrem proximalen

Ende zirkulär verlaufende Muskelfasern. An der Grenze zwischen rechtem Vorhof und Vena cava superior befindet sich ein Sulcus aus Fett- und Bindegewebe, der reich ist an Gefässen und nervösen Elementen. In diesem Sulcus sind nachweisbar quergetroffene, also aufsteigende Muskelbündel, die in seinem ganzen Verlauf sich finden, hauptsächlich aber im hinteren unteren Drittel des Sulcus lokalisiert sind und gegen den Vorhof zu an Dicke zunehmen, zuletzt in denselben übergehen. Bei einem Falle von klinisch beobachteter Arrhythmie findet sich ausgesprochene Entzündung dieser Gegend, sowohl an den Muskeln als auch an den Nerven lokalisiert und in deutlicher Abnahme nach unten. Auffallenderweise konnte ich weder in diesem noch in den übrigen Fällen an den äusseren Schichten der Vena cava superior die glatten Muskelbündel in der Menge finden, wie sie sich im ersten Falle zeigten.

Fall III: Sütterlin Friedrich, 65 j. Krankengeschichte: Anamnestisch werden nur geringe Beschwerden wie Atemnot und Herzklopfen angegeben.

Status: Kleiner, mässig kräftiger Patient mit eher unternormalem Ernährungszustand. Gesicht und Hände zyanotisch. Venen am Halse erweitert. Geringes Ödem der Knöchelgegend. Wenig zahlreiche, feine bis mittelgrossblasige, nicht klingende Rasselgeräusche über den Lungen.

Herz: Spitzenstoss im 5. Interkostalraum in der Mammillarlinie. Relative Dämpfung zwei Finger rechts vom rechten Sternalrand, oberer Rand der vierten Rippe, ein Finger ausserhalb der Mammillarlinie. Absolute Dämpfung normal. Erster Ton überall dumpf, langgezogen, nirgends deutliches systolisches Geräusch. Zweiter Pulmonalton stärker als zweiter Aortenton, dumpf und langgezogen. Herzaktion unregelmässig, ohne bestimmte Periodizität. Hie und da Extrasystolen. Puls hart, entsprechend unregelmässig, 66, gut gefühlt. Traube gedämpft. Leberrand mässig scharf fühlbar zwei Finger unterhalb dem Rippenbogen, in der Mittellinie daumenbreit über dem Nabel. Milzdämpfung etwas vergrössert.

Krankheitsverlauf: Puls ist stets langsam und unregelmässig. Manchmal treten Extrasystolen auf. Es wird eine Venenpuls- und Karotiskurve aufgenommen. Präsystolische Venenwelle fehlt. Pulsieren des rechten Vorhofs wird nicht wahrgenommen. — Der Fall ist deswegen von grossem Interesse, da Patient längere Zeit in der medizinischen Klinik und später ein paar Monate im Pfrundhaus bis zu seinem Tode beobachtet wurde. Während dieser ganzen Zeit war hochgradige Arrhythmie im Sinne Wenckebachs vorhanden, die besonders in der letzten Zeit stark zunahm.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll: Sektion 499. 9. IX. 1907. Pathologisch-anatomische Diagnose: Mitralstenose, exzentrische Herzhypertrophie, braune Lungeninduration, Stauung, Arteriosklerose.

Herz: Nach beiden Seiten hin stark vergrössert, 15/11½ cm, 640 g. Konsistenz des Herzens gut. Mitralis für zwei Finger undurchgängig. Tricuspidalis für zwei Finger durchgängig. Im rechten Vorhof reichlich Kruor und Speckhaut. Dieser sehr weit, Tricuspidalis ganz leicht verdickt am freien Rande. Pulmonalis zart. Trabekel des rechten Ventrikels abgeplattet. Linker Vorhof weit, Wand ohne Besonderheiten. Mitralis stark verdickt. Segel etwas retrahiert, Sehnenfäden stark verdickt und verkürzt. Trabekel stark abgeplattet. Aorta ascendens verbreitert mit leichtem Atherom. Aortenklappen ganz leicht

verdickt. Rechte und linke Aortenklappe miteinander verwachsen. Kranzarterien atheromatös. Wanddicke links 18 mm, rechts 7 mm. Muskulatur braun.

Mikroskopische Untersuchung: Der rechte Vorhof und die Vena cava superior wurden in der gleichen Art behandelt und in Serienschnitten untersucht.

Auf den ersten 50—60 Schnitten, die durch das untere Ende der Vena cava superior gehen, sieht man folgendes: Auf der Vorderfläche der Vene ziehen dicke Bündel quergestreifter Muskulatur, zum Teil längs-, zum Teil quergetroffen. Dazwischen befinden sich reichlich grössere und kleinere Gefässe, zum Teil mit verdickter Wandung. Die Muskelfasern zeigen vielfach Veränderungen, wie sie später genauer beschrieben werden. Nach innen von der Muskelschicht folgt intimawärts eine Partie fibrillären Bindegewebes mit reichlichen meist längsgetroffenen glatten Muskelfasern. Teils zwischen den dicken quergestreiften Muskelbündeln, der Hauptsache nach aber der Muskelschicht aufsitzend, unter dem Epikard, befindet sich eine mässig breite Partie Fettgewebe mit reichlichen Blutgefässen, dazwischen zerstreut und in grösseren Haufen angeordnet Lymphozyten, die sich auch stellenweise zwischen den einzelnen Muskelfasern finden. Nach rechts zu, ungefähr der Gegend entsprechend, wo auf späteren Schnitten das rechte Herzohr zu sehen ist, wird das Fettgewebe breiter, sein Reichtum an Gefässen nimmt zu. In gleichem Masse wird der oben erwähnte quergestreifte Muskelzug während seines Umbiegens auf die hintere Wand der Vene in dieser Gegend des Herzohres schmäler und hört etwas hinter dem Herzohr an der seitlichen Wand der Vena cava superior spitz auslaufend auf und zwar an der hier sich findenden reichlichen Bindegewebspartie, die bald näher beschrieben wird. Auch das Fettgewebe läuft noch eine Strecke auf die hintere Venenwand über und verliert sich dann langsam unter dem Epikard. Im Fettgewebe ganz vereinzelte Ganglienhaufen. Auf der hinteren Fläche der Vene haben wir zunächst dem Endothel eine ziemlich breite Schicht kernarmen Bindegewebes, in der sich vereinzelte glatte schmale Muskelfäserchen nachweisen lassen, die nach vorne zu an Zahl und Grösse zunehmen. Hier lehnen sich nach aussen hin die oben erwähnten Ausläufer der quergestreiften Muskulatur der Vorderwand der Vene dicht an, ohne jedoch in dieselbe überzugehen. Die bindegewebige Schicht wird nach aussen hin etwas lockerer, und hier sind reichliche längsgetroffene Muskelbündel. Ganz spärlich sieht man dazwischen quergetroffene Muskelfasern. In dieser Partie sind auch die Gefässe etwas reichlicher. Gegen das Perikard zu folgt auf die oben beschriebene Muskellage, gegen das Herzohr zu, das oben erwähnte Fettgewebe, in den hinteren mittleren Partien kernarmes Bindegewebe in breiten Zügen mit ziemlich reichlichen Blutgefässen. Weiter hinten gegen das Vorhofseptum zu liegt zwischen Perikard und den glatten Muskelzügen wieder reichlicher Fettgewebe mit reichlichen Blutgefässen und ganz vereinzelten Ganglienhaufen. In dem Fettgewebe sieht man ziemlich dicht stehende dünnere und dickere quergetroffene Muskelbündel, die also von unten nach oben hin oder umgekehrt zu verlaufen scheinen. In den weiteren Schnitten sieht man diese Bündel mehr schräg getroffen. Überall auf der hinteren Zirkumferenzhälfte der Vene sieht man zerstreut zahlreiche Lymphozyten sowohl im Bindegewebe als auch zwischen den Muskelfasern, als auch besonders im Fettgewebe gegen das Vorhofseptum zu, wo dieselben zu dichten Haufen gruppiert sind. Zwischen den hier befindlichen quergetroffenen Muskelbündeln ist die Infiltration mit Lymphozyten ebenfalls stärker. In einem hier liegenden Ganglienzellhaufen sieht man das Bindegewebe zwischen den Ganglienzellen vermehrt und kernreich

mit zahlreichen Lymphozyten. Besondere Beachtung fordert die Veränderung an der quergestreiften Muskulatur. Neben deutlich quergestreiften Muskelfasern sieht man einzelne Fasern zum Teil verschmälert, zum Teil gequollen, ohne Querstreifung. Der Kern zeigt ebenfalls vielfach Veränderung, indem er häufig gequollen erscheint, mit undeutlichen zackigen Konturen. An dieser Stelle ist das intermuskuläre Bindegewebe reichlicher, mit zahlreichen spindelförmigen Zellen und Lymphozyten. An anderen Stellen ist das Bindegewebe an den Herden zellärmer, mehr fibrillär, immerhin mit reichlichen Lymphozyten. Ausserdem bemerkt man einzelne Gefässe mit stark verdickter Intima. In den folgenden 20—30 Schnitten sind die Lageverhältnisse der einzelnen Schichten zueinander sich gleich geblieben, nur die Grössenverhältnisse der einzelnen Teile haben sich verschoben. In den vorderen Partien ist die bindegewebige Schicht mit den glatten Muskelfasern schmäler geworden, während die quergestreiften Muskelbündel bedeutend an Dicke zugenommen haben. Sie gehen seitlich über in die Muskulatur des jetzt bereits getroffenen Herzohres und greifen mit einem Teil der Bündel um die Vene noch nach hinten, um hier, ähnlich wie in den oben erwähnten Schnitten, aufzuhören; doch hat ihr Anteil an der hinteren Venenwand zugenommen; dieser Teil der Muskulatur wird auf der hinteren Wand scharf umgeben von einer ziemlich dicken, kernarmen Bindegewebspartie, die sich weiter hinten direkt anschliesst der hart der Intima der Venenwand anliegenden Bindegewebsschicht mit den längsgetroffenen glatten Muskelfasern. Wie ein Giesonpräparat um Schnitt 90 herum zeigt, zieht der Bindegewebsstreifen vom Herzohr her über die halbe hintere Zirkumferenz bis gegen das Vorhofseptum. In seinem Verlauf sind zum Teil vereinzelte, in dem dem Septum benachbarten Teile aber zu Bündeln angeordnete quergetroffene Muskelfasern zu sehen. Nach aussen von dieser bindegewebigen Partie liegt Fettgewebe, das ebenfalls vom Herzohr ausgeht und zum Septum hinzieht. Auf der Mitte seines Verlaufes wird es stark eingeengt, und man sieht hier zwischen dem Bindegewebe zerstreute kleine Fettgewebspartien. Im Fettgewebe verlaufen zahlreiche Blutgefässe. Selten sind Ganglien und Nervenzellen zu sehen. Stellenweise sind kleine, teils quer-, teils mehr längsgetroffene Muskelbündel vorhanden. Die Muskelfasern sind oft auffallend schmal und erinnern in ihrem Aufbau an Purkinjesche Muskelzellen. Die Infiltration mit Lymphozyten ist im ganzen betreffs Verteilung dieselbe geblieben, doch sind sie im Fettgewebe nicht mehr zu so grossen Herden gruppiert. Auch die Veränderungen in der Muskulatur sind noch hier vorhanden. Der Muskel hat häufig seine Querstreifung verloren, die Faser ist stellenweise stark verschmälert, der Kern vielfach verklumpt. Zwischen den Muskelfasern sieht man Herde von zellreichem Bindegewebe mit ziemlich reichlichen Lymphozyten. Dazwischen befinden sich grosse Kernklumpen, die Überreste von zugrunde gegangener Muskulatur zu sein scheinen. An anderen Stellen sieht man auch die oben erwähnten Herde kernarmen Bindegewebes. Auch in der bindegewebigen Schicht finden sich häufig Veränderungen, indem die einzelnen Bindegewebsbündel vielfach verbreitert und homogen hyalin erscheinen. Manche Gefässe zeigen eine stark verdickte Intima. Auf den folgenden Schnitten ändern sich die Verhältnisse in dem Sinne, dass die Muskelbündel der vorderen Venenwand immer weiter nach hinten um die Vene greifen, bis sie schliesslich einen kontinuierlichen Ring um das Lumen bilden, d. h. die Vene in den Vorhof eingezogen wird. Doch ist immerhin bemerkenswert, dass die breiten Züge der vorderen Wand bei ihrem Verlauf an der hinteren Wand an einer schon makroskopisch durch eine Verschmälerung sichtbaren Stelle durch den öfter erwähnten Bindegewebszug stark eingeengt werden und weiter hinten gegen das Vorhofseptum zu sich wieder verbreitern, verstärkt durch zahlreiche

quergetroffene Muskelbündel. Das Fettgewebe unter dem Perikard nimmt allmählich an Volumen ab und verschwindet langsam, je tiefer man gegen den Vorhof zu kommt. Die Entzündungserscheinungen halten sich noch eine Zeit lang auf der gleichen Stärke, nehmen aber gegen den Vorhof zu stark an Intensität ab. Immerhin sieht man noch auf Schnitten durch den Vorhof zwischen den Muskelbündeln zerstreute Lymphozyten; ebenso sind noch ähnliche, interstitielle Herde, aber in geringerer Zahl vorhanden, wie sie oben erwähnt wurden.

Auf Schnitten durch den linken Vorhof zeigt sich nur spärliche Infiltration mit Lymphozyten. Hie und da sieht man im Interstitium grössere Herde kernarmen, zum Teil hyalin gewordenen Bindegewebes.

Die gleichen Bilder geben zahlreiche Schnitte durch das Gewebe um die Einmündungsstelle der Vena coronaria cordis. Nur an einer Stelle sieht man einen kleinen Herd, an dem die Muskulatur sich schlecht färbt und von zahlreichen Lymphozyten durchsetzt ist.

Auch Schnitte durch den rechten und linken Ventrikel zeigen keine gröberen Veränderungen. Stellenweise sieht man subepikardial gelegene kleinere Anhäufungen von Lymphozyten.

Die Betrachtung dieser Serie zeigt uns im anatomischen Sinn ähnliche Verhältnisse wie die vorhergehenden. Wir haben eine Trennung zwischen den dichten quergestreiften Muskelbündeln des rechten Vorhofs und den zirkulär verlaufenden Muskelzügen der Vena cava superior gegeben durch ein Gebiet bestehend aus Fett- und Bindegewebe mit reichlichen Gefässen und hier gegenüber anderen Serien auffallend weniger Ganglienzellen und Nerven. Unterhalb, oberhalb und durch dieses Gebiet, das wir, analog der ersten Serie, Sulcus nennen wollen, ziehen aufsteigende, in unserem Falle quergetroffene Bündel, besonders stark lokalisiert in den hinteren Teilen des Sulcus.

Ferner haben wir hier einen Fall von exquisiter und klinisch lange Zeit hindurch beobachteter Arrhythmie, und pathologisch anatomisch finden wir wieder ähnliche Veränderungen wie in den vorhergehenden Serien. Wir haben zuerst eine in den oberen Partien sehr starke Infiltration mit Lymphozyten, die besonders hochgradig im Fettgewebe ausgesprochen ist und hier wieder am stärksten gegen die aufsteigenden Muskelbündel hin. Auch die Zerfallserscheinungen erreichen hier den höchsten Grad. Besonders auffallend ist in dieser Serie, wie schon erwähnt, die Armut an nervösen Elementen. Dazu sieht man an den vorhandenen Ganglienzellhaufen eine starke Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes und eine Infiltration mit Lymphozyten. In den hinteren Partien der Vena cava superior finden wir namentlich im Sulcusgebiet zwischen den manchmal auffallend schmalen Muskelbündeln reichliches, zum Teil hyalin umgewandeltes Bindegewebe.

Auf Schnitten durch die übrige Herzmuskulatur finden wir sehr wenig Entzündungserscheinungen, nur stellenweise stärkere Infiltration

mit Lymphozyten, so auch an der von Koch erwähnten Stelle an der Einmündung der Vena coronaria cordis. Doch im Vergleich mit den Veränderungen im Gebiet des Sulcus treten dieselben stark zurück.

Fall IV. Weber Jakob, 69 Jahre, Spitaleintritt 6. Juli 1907.

Krankengeschichte: Seit sechs Jahren leidet Patient an Atembeschwerden, Herzklopfen, besonders nach Anstrengungen. In letzter Zeit stellten sich Ödeme an den unteren Extremitäten ein.

Status: Kräftig gebauter Patient, von mittlerem Ernährungszustand. Temporalarterien geschlängelt. Gesicht leicht zyanotisch. Auf den Lungen hinten beiderseits etwas verlängertes Exspirium und zahlreiche fein- bis mittelgrossblasige Rasselgeräusche. In den unteren Partien Schall etwas kürzer, Exspirium und Stimmfremitus abgeschwächt.

Herz: Spitzenstoss nicht lokalisierbar. Absolute Dämpfung zwei Finger links von dem linken Sternalrand, oberer Rand der 5. Rippe, linker Sternalrand. Relative Dämpfung Mam.-Linie, unterer Rand der 3. Rippe, rechter Sternalrand. An der Spitze systolisches und diastolisches Geräusch. Ersteres besonders über dem Sternum. An der Pulmonalis drei Töne, zwei Geräusche. Zweiter Pulmonalton nicht verstärkt. An der Aorta ebenfalls zwei Töne, systolisches und diastolisches Geräusch. Tricuspidalis ohne Besonderheiten. Geräusch am deutlichsten über dem Sternum in der Höhe des 4. Interkostalraumes. Puls unregelmässig, schwer unterdrückbar, celer. Leberdämpfung überragt 2—3 Finger den Rippenbogen. Milz nicht palpabel. Hände ödematös. Während des Krankheitsverlaufes wurden konstant Arrhythmien beobachtet.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll: Sektion 412. 15. Juli 1907.

Pathologisch-anatomische Diagnose: Dilatatio et Hypertrophia cordis ventriculi sinistri. Aorteninsuffizienz. Atherom der Aorta. Endocarditis verrucosa recens valvulae semilunaris aortae. Lungeninfarkte. Herz sehr gross, 705 g. Konsistenz links gut, rechts herabgesetzt. In den Herzhöhlen flüssiges Blut und Kruor. Venöse Ostien für zwei Finger durchgängig. Trikuspidalsegel zart. Rechter Vorhof etwas dilatiert, in demselben verschiedene leicht adhärente Thromben. Pulmonalis zart. Rechter Ventrikel: Trabekel und Papillarmuskel etwas abgeplattet, Endokard glatt und glänzend. Linker Vorhof ohne Besonderheiten. Mitralklappen an freiem Rande etwas verdickt. Aortenklappen sind an der Sinus Valsalvae-Seite stark verdickt, miteinander verwachsen und starr. An der ventrikulären Seite sind kleine warzenförmige frische Auflagerungen. Aortenklappen nicht schlussfähig. Linker Ventrikel weit, Trabekel und Papillarmuskel abgeplattet, Endokard glatt und spiegelnd. Wanddicke links 15 mm, rechts 3—4 mm. Muskulatur von guter Farbe und Transparenz. Kranzarterien atheromatös.

Mikroskopischer Befund: Rechter Vorhof und proximales Ende der Vena cava superior in Serien zerlegt durch in horizontaler Ebene gelegte Schnitte, beginnend an der Vene.

Im Bereich der Vene sieht man überall sowohl in den inneren und äusseren Partien zwischen den quergestreiften Muskeln als auch zwischen den hier zahlreichen glatten Muskelzügen sehr reichlich dicht stehende Lymphozyten haufenweise und zerstreut. Auf den folgenden Schnitten durch die Übergangsstellen von der Vene zum Vorhof ist der Grad der Entzündung auf ziemlich gleicher Stufe. Zugleich sieht man hier ausgesprochene Veränderung an den Nervenfasern und Ganglienzellen, indem letztere vielfach Zeichen von De-

generation tragen. (Kern unregelmässig, Protoplasma schollig, hier und da mangelhafte Kernfärbung.) Um die Ganglienzellen und Nervenfasern wie auch um die ganzen Nervenbündel sehr reichliche Lymphozyten. Ebenso findet sich um die Gefässe reichlich Infiltration mit Lymphozyten. Auf den weiteren Schnitten durch den Vorhof nimmt die Zahl der Lymphozyten sehr deutlich ab, und in den letzten Schnitten durch den Block, ca. $1^1/_2$ cm unterhalb des Überganges der Vene zum Vorhof, sieht man nur stellenweise um die Nerven herum spärliche Lymphozyten.

Auch diese Serie zeigt bei einem Fall von klinisch beobachteter Arrhythmie sehr stark ausgesprochene Entzündung im proximalen Teil der Vena cava superior und an ihrer Übergangsstelle in den rechten Vorhof, die sehr deutlich nach unten an Intensität abnimmt. Die Entzündung ist lokalisiert zwischen die Nerven, Ganglienzellen und auch zwischen die Muskelbündel. Die genauen anatomischen Verhältnisse habe ich hier nicht näher berücksichtigt.

Fall V. Frau F., 43 Jahre. Spitaleintritt 16. Mai 1907.

Krankengeschichte: Seit 30 Jahren häufig wiederkehrender Gelenkrheumatismus. In letzter Zeit Auftreten von Ödemen am ganzen Körper. Status: Patientin macht einen schwer kranken Eindruck. Gesicht stark zyanotisch. Auf den Lungen hinten unten kleinblasiges feuchtes Rasseln.

Herz: Spitzenstoss schwach fühlbar, drei Finger ausserhalb der linken Mammillarlinie im VII. Interkostalraum. Relative Dämpfung drei Finger ausserhalb der linken Mammillarlinie, zwei Finger ausserhalb des rechten Sternalrandes, unterer Rand der 3. Rippe. Abs. Dämpfung zeigt keine Besonderheiten. Leises systolisches Geräusch über der Mitralis, schwächer auch über den anderen Klappen. Beide Töne überall deutlich, 2. Pulmonalton nicht verstärkt. Herzaktion unregelmässig, manchmal Extrasystolen. Puls klein, unregelmässig. Starke Ödeme. Über dem Abdomen in den abhängigen Partien eine verschiebliche Dämpfung. Leberdämpfung reicht handbreit unterhalb den Rippenbogen. Milzdämpfung nicht vergrössert. Krankheitsverlauf: Es tritt später am Ansatz der 3. Rippe ein lautes diastolisches Geräusch auf. 2. Pulmonalton akzentuiert. Herzaktion im ganzen Krankheitsverlauf unregelmässig bis ad exitum.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll: Sektion 402. 12. Juli 1907. Pathologisch-anatomische Diagnose: Mitralstenose, Endocarditis verrucosa mitralis et valvulae aortae recidiv. Thrombose beider Femoralvenen. Embolie der Arteria pulm. Lungen- und Milzinfarkte. Granularnephritis. Pericarditis adhaesiva.

Herz: 13,5 : 12,5 : 4 cm gross, 495 g, mit dem Herzbeutel durch leicht lösliche Adhäsionen fixiert. Spitze vom linken Ventrikel gebildet. Trikuspidalis für zwei Finger gut, Mitralis für ein Finger nicht durchgängig. Rechter Vorhof etwas erweitert. Im rechten Herzohr ein weisser der Wand adhärenter Thrombus. Trikuspidalis am freien Rande gering verdickt. Trabekel und Papillarmuskel des rechten Ventrikels wenig abgeplattet. Mitralklappen stark verdickt, geschrumpft und eingezogen, die Sehnenfäden verdickt und verkürzt, an ihrem freien Rande befinden sich feine, warzenförmige Auflagerungen. Im linken Herzohr ein der Wand adhärenter Thrombus. Trabekel des linken Ventrikels abgeplattet. Pulmonalis etwas erweitert, gut schlussfähig. Klappen zart. Aortenklappen verdickt, zwei Klappen miteinander verwachsen. An allen drei Klappen am Rande feine warzige Exkreszenzen. Aorta ascendens atheromatös. Wanddicke

links 15 mm, rechts im Konus 5 mm. Kranzarterien leicht atheromatös, Muskel etwas trüb, stellenweise mit streifenförmigen gelben Herden.

Mikroskopischer Befund: Der obere Teil des rechten Vorhofs wurde in Serien untersucht. Da bei der Sektion die Vene zu kurz abgeschnitten wurde, konnte das anatomische Verhältnis des Gebietes zwischen Vorhof und Venenmuskulatur nicht berücksichtigt werden. Auf den ersten Schnitten wurde hauptsächlich schon der Vorhof getroffen, nur an einer Stelle sieht man die Muskulatur eingeengt und die Lücke ausgefüllt von Fett- und Bindegewebe mit reichlichen Blutgefässen und Nerven. Die weiteren Schnitte zeigen die quergestreiften Muskelbündel des Vorhofs. Überall, aber hauptsächlich in den oberen Schnitten und nach unten hin abnehmend sieht man Haufen von Lymphozyten zum Teil unter dem Endokard, zum Teil zwischen den Muskelbündeln und teils um und zwischen den einzelnen Nervenbündeln. An verschiedenen Stellen sieht man verklumpte Kerne.

Wegen des oben erwähnten zu kurzen Venenstumpfes kann diese Serie nicht zur Bestätigung eines Sulcus oder eines ihn überbrückenden Muskelzuges verwertet werden, doch kann möglicherweise das oben erwähnte Fettgewebe mit den reichlichen Nerven und Blutgefässen noch dem Sulcus angehören; hingegen zeigt die Serie bei einem klinisch beobachteten Falle von Arrhythmie eine starke Entzündung, die in den Partien gegen die Vena cava superior hin am stärksten ausgesprochen ist.

Im Anschluss an die mikroskopischen Befunde der pathologischen Fälle bringe ich die Resultate von Untersuchungen bei Herzen, die weder Symptome von Herzerkrankungen boten noch bei der Sektion pathologisch-anatomische Veränderungen zeigten. Ich lasse zuerst den Befund über Herzen folgen, die in frischem Zustande präpariert wurden (ca. 30 an der Zahl). Es handelt sich um Herzen verschiedenen Alters.

Betrachtet man den rechten Vorhof von der seitlichen und rechten und hinteren Fläche zwischen rechtem Herzrohr und linkem Vorhof, so sieht man ohne weiteres bei fast allen Herzen eine deutliche Grenze gezogen zwischen rechtem Vorhof und der oberen Hohlvene in Form eines mehr oder weniger dicken Wulstes, der oben direkt zwischen rechtem Herzohr und Vena cava superior beginnt und seitlich nach hinten unten zieht. Auch an der Endokardseite des Herzens ist dieser Wulst an vielen Herzen deutlich, ähnlich dem Tuberculum Loweri. Beim Präparieren erweist sich der eben erwähnte Wulst meist aus Fettgewebe bestehend. Im hintern untern Drittel desselben konnte ich

fast in allen Herzen bei vorsichtigem Präparieren einzelne Muskelbündel klar machen, die nach oben und rechts zur Vena cava superior vom Vorhof her zogen. Die übrige Vorhofsmuskulatur schien in allen Fällen makroskopisch am Sulcus aufzuhören. An der Vene selbst sah man ebenfalls fast immer mehr oder weniger deutlich einzelne hellere zirkulärverlaufende Bündel. Wie weit sie nach oben reichen, konnte ich nicht feststellen, da der obere Venenstumpf gewöhnlich bei der Sektion zu kurz abgeschnitten war.

Ganz ähnliche Verhältnisse fand ich bei Herzen, die ich zuerst in Alkohol härtete und dann mit Xylol aufhellte. Ich lasse die einzelnen Fälle folgen:

1. Herz eines 68 jährigen Mannes. An der Grenze zwischen rechtem Vorhof und Vena cava superior rechts und hinten zwischen rechtem Herzohr und linkem Vorhof von links vorn oben nach rechts unten hinten ein ca. 3 mm breiter und ebenso dicker besonders nach innen prominierender Wulst, bis zu welchem die Vorhofsmuskulatur sich verfolgen lässt. Oberhalb des Wulstes ist die Cava superior viel heller. Man erkennt an ihr an der untern ca. $^1/_2$ cm breiten Partie ganz feine zirkulär verlaufende Fasern. Im hinteren unteren Drittel des Wulstes sieht man nach rechts oben und hinten eine dunklere Partie aufsteigen, in der einzelne Faserzüge zu unterscheiden sind. Ebenso sieht man von links vorne oben Fasern nach rechts unten verlaufen, die sich scheinbar gegen die Grenze zwischen dem rechten Vorhof und der oberen Hohlvene hin verlieren.

2. Herz eines 5 jährigen Knaben: Im ganzen die gleichen Verhältnisse, nur sind die Bündel rechts vorn und links unten noch schärfer ausgeprägt.

3. Herz einer 47 jährigen Frau: Die gleichen Verhältnisse. Zirkuläre Züge sehr deutlich, bis 1 cm breit. Die absteigenden Züge von links oben sehr scharf und deutlich in die zirkulären Fasern übergehend.

4. Herz einer 54 jährigen Frau: $1^1/_2$ cm breite Schicht zirkulärer Bündel, die nach oben noch ca. $^1/_2$ cm weiter verfolgbar sind, aber hier viel lockerer werden. Im hintern untern Drittel ziehen von vorne unten nach hinten oben in einer ca. 7 mm breiten nach oben abnehmenden Partie, die zirkulären Bündel fast senkrecht schneidend, sehr deutliche Fasern, zu denen sich oben Züge gesellen, die deutlich von den zirkulären Fasern der Venenwand kommen.

5. Herz einer 34 jährigen Frau: Zirkuläre Fasern sehr undeutlich, aufsteigende und absteigende Züge ziemlich gut sichtbar.

6. Herz eines 72 jährigen Mannes: Im hinteren unteren Drittel 8 mm breite parallel verlaufende fast senkrecht aufsteigende Züge. Vorne von oben her einzelne nach unten ziehende Züge.

Wir sehen bei unserer makroskopischen Betrachtung, sowohl beim Präparieren des frischen Herzens, besonders aber nach Aufhellung mit Xylol, dass die Vorhofmuskulatur, ohne sich aufzulockern, scharf aufhört an einem makroskopisch scheinbar nur aus Fettgewebe bestehenden Sulcus, der an der hinteren rechten und seitlichen Fläche des rechten Vorhofs von vorne oben nach hinten unten zieht. Dieser Sulcus wird in seinem untern Drittel überbrückt von einem Muskelzuge, der vom Vorhof nach aufwärts und hinten um die Vena cava superior läuft. Häufig sieht man auch im vorderen Drittel Züge von Fasern von der Vene nach unten hinten zum Vorhof laufend. Dieser letztere Umstand erinnert ganz an die Verhältnisse, die Wenckebach in seiner ersten Mitteilung beschreibt, indem das aufsteigende Muskelbündel um die Vena cava zieht und dann vorne sich wieder zum Grenzgebiet zwischen Vorhof und Vene begibt. Am untern Ende der obern Hohlvene kann man in einem 1—1½ cm breiten Bereiche zirkulärverlaufende Muskelfasern unterscheiden. Bisweilen (Fall 4) sieht man von diesen zirkulären Fasern Züge abzweigen, die sich zu dem oben erwähnten aufsteigenden Muskelbündel gesellen und dieses auf die Art verstärken.

Neben diesen hier mitgeteilten Fällen untersuchte ich noch, wie Eingangs erwähnt, auch sechs Herzen, die ebenfalls weder klinisch noch pathologisch-anatomisch Veränderungen zeigten, und zwar in ähnlicher Weise wie die pathologischen sechs Fälle in kontinuierlichen Schnittreihen, und suchte mir die normalen anatomischen Verhältnisse des Gebietes zwischen dem rechten Vorhof und der Vena cava superior klar zu machen. Die Schnittrichtung ist in allen Fällen parallel zur Achse der oberen Hohlvene, also sagittal. Die ersten Schnitte gehen jeweilen durch das rechte Herzohr, dann wird das Grenzgebiet zwischen Vene und Vorhof getroffen, und die letzten Schnitte nähern sich dem Vorhofseptum.

Fall 1: Herz eines 1 Monat alten Kindes. Nach den Querschnitten durch die Muskulatur des rechten Herzohrs folgen zunächst Flachschnitte durch die Wand der Vena cava superior, und zwar an ihrer gerade über dem Herzohr liegenden also linken seitlichen Fläche. Man sieht an der hinteren Fläche unten die dichten Bündel quergestreifter Muskulatur des Vorhofes, die in sich geschlossen, keinerlei Züge gegen die Vene hin sendet. An der Wand der Vene sieht man hauptsächlich Züge von Bindegewebe, zum Teil der Adventitia angehörend,

und darin einige schmale quergetroffene Bündel querges reifter Muskulatur, ohne irgendwie eine Kommunikation mit dem Vorhof zu zeigen. Von einem Sulcus ist vorläufig noch nichts zu sehen. Auf den folgenden Schnitten sondert sich allmählich an der Grenze zwischen der Vorhofmuskulatur und der obern Hohlvene ein Gebiet ab, das in Form eines Wulstes an der Hinterfläche des Herzens sich abhebt und hauptsächlich aus kernarmem Bindegewebe besteht mit auffallend viel Ganglienzellenhaufen und Nerven und einzelnen Gefässen.

An der Vene oberhalb dieses oben beschriebenen Wulstes sieht man jetzt die volle Venenwandung getroffen. Zu innerst findet sich dem Endothel aufliegend eine dicke Schicht kernarmen Bindegewebes mit einzelnen schmalen glatten Muskelfasern. Nach aussen wird das Bindegewebe lockerer, und man sieht auf einzelnen Schnitten quergestreifte Muskelbündel. Das Verhalten der Vorhofmuskulatur zu dem oben erwähnten Wulst, den wir analog den anderen Serien Sulcus nennen wollen, ist folgendes. Das Gros der Vorhofmuskulatur hört deutlich auf an dem Sulcus. Nur ein kleiner Teil der Vorhofmuskulatur ragt zipfelförmig nach oben gegen die Vene zu, ohne aber die Höhe des Sulcus zu überschreiten. Oberhalb des Sulcus ist an der Vene eine Strecke weit von Muskulatur nichts zu sehen, bis auf das oben erwähnte quergetroffene Muskelbündel. Diese Verhältnisse erhalten sich noch durch eine ganze Reihe von Schnitten. Auf den folgenden Schnitten verlängert sich der oben erwähnte Muskelzipfel unter dem Sulcus durch gegen die Vene zu. Man sieht aber deutlich, dass die Hauptmasse der Vorhofsmuskulatur am Sulcus aufhört, und nur ein kleiner Teil in Form eines Bündels die Kommunikation zwischen Vena cava superior und rechtem Vorhof herstellt. In den Schnitten gegen den Vorhof zu wird die Kommunikation breiter. Die Verhältnisse der vorderen Wand sind im ganzen anders, indem die Vorhofsmuskulatur bald im ganzen Umfang breit auf die Vene übergreift.

Man sieht in dieser Serie einen deutlichen Sulcus, bestehend aus Bindegewebe mit sehr reichlichen Nerven und Ganglienzellhaufen. Die Vorhofmuskulatur hört am Sulcus auf und nur an der hintern Hälfte des Sulcus sieht man grössere Muskelbündel vom Vorhof zur Vene ziehen. Purkinjesche Fasern konnte ich nicht beobachten.

Fall 2. Herz eines Neugeborenen. Nach den Schnitten durch das Herzohr folgen Flachschnitte durch den linken Teil der Wand der Vena cava superior. Die Muskeln des Vorhofs hören scharf auf an einer mässig breiten Schicht kernarmen Bindegewebes, in der sich auf einer Reihe von Schnitten ein Nerv verfolgen lässt. Oberhalb der

bindegewebigen Partie liegt die Venenwandung, an der sich in der unteren Partie mehrere zirkulärverlaufende quergestreifte Muskelzüge nachweisen lassen. Man sieht keine Kommunikation zwischen Vene und Vorhof. Die weiteren Schnitte treffen das Lumen der Vene, und während die Muskeln des Vorhofs links und vorn, also zwischen rechtem Herzohr und der Arteria pulmonalis, sich breit eine Strecke weit auf die Venenwand verfolgen lassen, bleibt rechts und hinten die Trennung zwischen Vorhof und Vene noch ein paar Schnitte hindurch bestehen, indem der oben erwähnte Bindegewebszug hier persistiert. An den folgenden Schnitten wird dieser Zug durchbrochen von einzelnen Muskelbündeln, die hier ziemlich schmal sind und weiter oben an der Vene wieder stärker werden. Diese Bündel werden immer spärlicher, bis schliesslich die Kommunikation wieder fast gänzlich aufgehoben wird. Zugleich tritt zwischen dem Epikard und dem Bindegewebe ein von Fettgewebe ausgefüllter Bezirk, in dem sich einzelne Nerven und Gefässe nachweisen lassen. (Sulcus.) Gegen die Mitte der Serie wird die Grenze zwischen Vorhof und Vene etwas verwischt, indem einzelne ziemlich breite Muskelzüge vom Vorhof zur Vene aufwärts ziehen. Jedoch ist immer an der Übergangsstelle der Sulcus nachweisbar, der die äussere Partie der Muskelzüge unterbricht, während dem Endokard zu die Muskulatur unter dem Fettbindegewebe hindurch nach oben ziehen. Beim Verfolgen der einzelnen Schnitte rückt der Sulcus immer tiefer gegen den Vorhof zu. Muskelelemente, die den Purkinjeschen Zellen entsprechen würden, konnte ich nirgends sehen.

Die Betrachtung der Serie zeigt uns überall das Vorhandensein eines aus Fett- und Bindegewebe bestehenden Sulcus mit ziemlich reichlichen Nerven und Blutgefässen, der von links oben nach rechts unten verläuft. Dieser Sulcus stellt deutlich die Grenze zwischen Vorhof und der obern Hohlvene dar und wird von bald stärkeren bald schwächeren Muskelzügen durchbrochen, die vom Vorhof venenwärts ziehen. Doch sieht man, dass die Kommunikation an beiden Enden des Sulcus am breitesten ist, während in der Mitte die aufsteigenden Fasern spärlich sind. Ferner werden die Muskelzüge oben an der Vena cava wieder viel voluminöser als sie während ihres Passierens des Sulcus waren, ein Umstand, der ein direktes Übergehen der gesamten Vorhofmuskulatur auf die Vene ausschliessen dürfte.

Fall III: Herz eines Neugeborenen. Es zeigen sich überall in der einen Hälfte des Schnittes die dicken Vorhofmuskelbündel, während auf der anderen Hälfte sich die dünneren Bündel der Venenwand befinden. Zwischen beiden liegt eine Partie Bindegewebe. An verschiedenen

Stellen wird diese Partie durchzogen von einzelnen Muskelzügen, die vom Vorhof zur Vene ziehen.

Diese Serie zeigt eine scharfe Grenze zwischen Vorhof und rechter Hohlvene, dargestellt durch eine bindegewebige Partie, die unserem Sulcus entspricht. Die Kommunikation zwischen Vorhof und Vene besteht aus einzelnen Muskelzügen, die nicht auf eine Stelle lokalisiert sind, sondern im ganzen Verlauf des Sulcus zerstreut sind. Diese Fasern sind voneinander vollständig getrennt, so dass auch hier von einer direkten Ausstrahlung der Vorhofmuskulatur in die Vene nicht die Rede sein kann.

Fall IV: Herz eines 3 Monate alten Kindes. An der Grenze zwischen Vena cava superior und Vorhof sieht man die Muskulatur des Vorhofs abbrechen an einem hier befindlichen Bindegewebszug. Im Verlauf des letzteren ziehen, durch alle Schnitte verfolgbar, einzelne feine von einander getrennte Bündel quergestreifter Muskulatur, die vom Vorhof zur Vene ziehen und hier wieder an Volumen gewinnen.

Diese Serie zeigt, dass nicht die gesamte Vorhofmuskulatur zur Vene zieht, sondern nur einzelne kleine Bündel. Ein stärkerer konstanter Muskelzug ist nicht nachweisbar. Das Gros der Vorhofmuskulatur hört am Sulcus auf.

Fall V: Herz eines 10 Tage alten Kindes. Nach den ersten Schnitten durch das Herzohr folgen Flachschnitte durch die Venenwand, und hier sieht man die Vorhofmuskulatur scharf aufhören an der Venengrenze, oberhalb welcher sich an der Vene ganz spärliche zirkulärverlaufende quergestreifte Muskelfasern nachweisen lassen. Es besteht nirgends eine Kommunikation zwischen oben und unten. Die weiteren Schnitte treffen dann das Lumen der Vene, und es befindet sich überall zwischen den dicken quergestreiften Muskelbündeln des Vorhofs und den Muskeln der Vene ein dicker Bindegewebszug. Stellenweise wird derselbe durchzogen von einzelnen Muskelzügen, stellenweise nur von einzelnen Muskelfasern, die die Kommunikation herstellen zwischen der oberen Hohlvene und dem rechten Vorhof. Nirgends besteht ein Übergang der gesamten Vorhofmuskulatur auf die Venenwand. Zwischen den Muskeln befinden sich hier und da ganz spärliche Lymphozyten. Um den oben erwähnten Bindegewebszug liegen einzelne Nerven und Ganglienzellen. Auch diese Serie zeigt den Sulcus zwischen rechtem Vorhof und oberer Hohlvene. Die Kommunikation ist gegeben durch einzelne Fasern und Muskelbündel. Nirgends ist ein Ausstrahlen der Vorhofmuskulatur auf die Vene zu sehen.

Fall VI: Herz eines 21jährigen Mannes. Man sieht zunächst auf der Seite des Vorhofs dichte Muskelbündel zum Teil quer-, zum Teil längsgetroffen. Auf diese folgt gegen die Vene zu eine ziemlich breite Zone Fettgewebes mit reichlichen Blutgefässen und Nerven. In dieser Partie ist ca. ein Dutzend kleiner, teils quer-, teils längsgetroffener Muskelbündel sichtbar, die keinen direkten Zusammenhang zeigen, weder mit der Vorhofmuskulatur noch mit den weiter oben an der Vene liegenden kompakteren quergetroffenen, also zirkulärverlaufenden Muskelzügen. Auf den folgenden Schnitten besteht eine ziemlich breite muskuläre Kommunikation zwischen Vorhof und Vene, neben welcher subepikardial noch isolierte feinere Bündel sich nachweisen lassen. Auf weiteren Schnitten hört die breite Kommunikation wieder auf, und wir haben wieder ähnliche Verhältnisse wie im Beginne des Sulcus, indem nur isolierte Muskelbündel vom Vorhof zur Vene ziehen. Auf den Schnitten gegen das Vorhofseptum zu prävalieren wieder breitere Muskelzüge. In dieser Serie ist die Kommunikation zwischen rechtem Vorhof und Vene sehr breit, doch wechseln dicke Bündel ab mit kleineren Fasern in dem Bereich, in welchem die Grenze zwischen Vorhof und oberen Vene eine deutliche wird.

Ich fand, wenn ich nun das Ergebnis meiner makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen kurz rekapituliere, dass fast in allen meiner ca. 50 Fälle eine meist deutliche Grenze zwischen der Muskulatur des Vorhofs und der oberen Hohlvene besteht. An dieser Grenze liegt der aus Fett und Bindegewebe bestehende, mit Gefässen und nervösen Elementen reich ausgestattete Sulcus, der vom rechten Herzohr schräg nach hinten unten gegen das Vorhofseptum zieht.

An den makroskopischen Präparaten zeigt sich fast immer deutlich, dass dieser Sulcus in seinem hinteren seitlichen Drittel überbrückt wird von einem Muskelbündel, das vom Vorhof nach hinten oben auf die Vena cava superior steigt und hier zum Teil verstärkt wird durch Fasern, die von den zirkulärverlaufenden Muskelfasern des untersten Teils der Vene herkommen. Dieses Bündel ist auch mikroskopisch meist gut ausgeprägt, doch sieht man neben diesem noch zahlreiche grössere und kleinere Fasern nach aufwärts ziehen. Nur in einem Falle bestand eine breitere Kommunikation der Vorhofmuskulatur mit der Venenwand. Im allgemeinen sind die von mir gefundenen Bilder ziemlich analog den Resultaten Wenckebachs mit der Einschränkung, dass neben dem von ihm beschriebenen Bündel noch weitere schmälere Kommuni-

kationen zwischen Vorhof und Venenwand bestehen, wie sie auch von Keith beschrieben wurden. Trotzdem das Bündel vielfach nicht so scharf hervortritt, wie man es nach Wenckebachs Zeichnung erwarten könnte, und trotzdem sich mikroskopisch noch eine ganze Reihe feinerer auf- und absteigender Muskelfasern nachweisen lässt, glaube ich doch ein Ausstrahlen der Vorhofmuskulatur auf die Vena cava superior im Sinne Kochs ablehnen zu müssen. Man erhält doch sowohl durch die makroskopische wie die mikroskopische Untersuchung den bestimmten Eindruck einer ordentlichen Abgrenzung der Vena cava superior vom rechten Vorhof. Wie schon aus meinem nicht sehr umfangreichen Beobachtungsmaterial hervorgeht, gibt es ja, wenn auch allem nach sehr vereinzelte Fälle, in denen wirklich die Grenze so unscharf ist, dass man an ein Ausstrahlen der Vorhofmuskulatur denken kann. In wenigen Fällen fand ich, wie ich bei deren mikroskopischer Beschreibung es zum Teil schon hervorgehoben habe, im Bereich des Bündels Muskelelemente, die sehr an Purkinjesche Fasern erinnerten. Allerdings handelt es sich meistens nur um wenige Fasern. Die Mehrzahl der Muskelbündel unterscheidet sich in ihrem Aufbau nicht von demjenigen der benachbarten Vorhofmuskulatur. Auffallend ist, wie ich oben bereits hervorhob, der Reichtum an Nerven und Ganglienzellhaufen im ganzen Sulcusgebiet und namentlich auch an denjenigen Stellen, an denen die breitere bündelartige Muskelverbindung zwischen Vorhof und Vena cava superior hergestellt wird.

Von grossem Interesse für die Kenntnis des Ausgangspunktes der Arrhythmie scheinen mir die von mir gefundenen entzündlichen Veränderungen in dem Gebiet zwischen Vena cava superior und Vorhof bei fünf Fällen klinisch genau beobachteter Arrhythmie im Sinne von Hering und Wenckebach. Ich gehe auf die klinische Betrachtung der Arrhythmien nicht näher ein, da von klinischer Seite die Fälle noch verwertet werden sollen.

Radasewsky hat in seiner Arbeit vom Jahr 1895 in sechs Fällen von chronischer Herzmuskelerkrankung ohne gleichzeitigem namhaften Klappenfehler die Muskulatur des ganzen Herzens und besonders der Vorhöfe mikroskopisch untersucht. Unter seinen Fällen sind drei Fälle von Arrhythmien. Bei diesen fand Radasewsky den rechten Vorhof sehr stark verändert In einem Falle beschreibt er einen zirkumskripten Erweichungsherd an der Einmündungsstelle der Vena cava superior in den rechten Vorhof. In allen drei Fällen fand er eine Vermehrung des interstitiellen und interfaszikulären Bindegewebes, stellenweise mit Ansammlung von Lymphozyten. Auf diesen letzteren Befund legt

Radasewsky weniger Wert, sondern hebt hauptsächlich die interstitielle und interfaszikuläre Bindegewebswucherung hervor, — die später von Dehio[1]) Myofibrosis benannt wurde.

Aus seinen Befunden schliesst Radasewsky, wohl mit Recht, dass die bei chronischer Myokarditis deutlich zu beobachtende hochgradige Irregularität der Herztätigkeit durch eine Erkrankung der Vorhöfe und zwar namentlich des rechten Vorhofs bedingt sein kann. Meine Befunde können bis zu einem gewissen Grade als Bestätigung der Ansicht Radasewskys aufgefasst werden. Ich fand in allen meinen Fällen von länger dauernder Irregularität der Herzaktion eine entzündliche Veränderung, die ganz hauptsächlich auf den rechten Vorhof beschränkt war. Allerdings konnte ich den Nachweis führen, dass in meinen Fällen fast immer diese entzündlichen Prozesse, die durch Lymphozytenansammlung charakterisiert waren, und die von mehr oder weniger deutlichen degenerativen Prozessen in der quergestreiften Muskulatur begleitet waren, hauptsächlich auf den untersten Teil der Vena cava superior, die Sulcusgegend und den obersten Teil des rechten Vorhofes lokalisiert waren. Stellenweise zeigte sich die stärkste Ansammlung von Lymphozyten gerade im Gebiet des den Sulcus überbrückenden Muskel- und Nervenbündels und des benachbarten Fettgewebes. In den Fällen, in welchen ich auch mikroskopisch die Muskulatur der übrigen Herzabschnitte untersuchte, waren die Entzündungsprozesse fast Null oder doch bedeutend weniger ausgesprochen als am Sinusgebiet. Ich habe nach dem Erscheinen der Arbeit von Koch auch die Gegend um die Einmündung der Vena coronaria cordis untersucht, soweit mir Herzmaterial aus diesem Bereiche noch zur Verfügung stand. In einem Falle fand sich in diesem Bezirk ein kleiner Entzündungsherd, der aber an Ausdehnung und Intensität in keinem Verhältnis steht zu den entzündlichen Veränderungen im Sinusgebiete dieses Falles. Weitere ausgedehntere Untersuchungen entsprechender Fälle werden aber in dieser Frage noch notwendig sein.

Die Befunde von Radasewsky sind, wie früher erwähnt, von G. Müller angegriffen worden, der in einem Falle von ungewöhnlicher Dilatation des Herzens bei einer Mitralstenose trotz einer stärkeren bindegewebigen Wucherung zwischen der Muskulatur der Vorhöfe keine Arrhythmie nachweisen konnte. Müller hebt aber ausdrücklich hervor, dass sich diese Veränderung namentlich im linken Vorhof fand, und dass die Veränderung im rechten Vorhof nicht soweit gediehen war.

[1]) Dehio, Myofibrosis cordis. Deutsches Arch. f. klin. Med. 1899.

Über das Verhalten der Vena cava superior und des Grenzgebietes zwischen oberer Hohlvene und rechtem Vorhof finden sich in der Müllerschen Arbeit keine weiteren Angaben.

Während Radasewsky namentlich auf die Zunahme des interfaszikulären und interstitiellen Bindegewebes das Hauptgewicht legt, sind meine Befunde nicht sowohl durch diese Veränderung als durch Lymphozytenansammlung charakterisiert. Nur im Fall III findet sich neben einer Lymphozytenansammlung eine deutliche Vermehrung und teilweise auch hyalin sklerotische Umwandlung des intermuskulären und perineuralen Bindegewebes. Gerade bei diesem Falle handelt es sich um eine ausnehmend schwere und monatelang dauernde Arrhythmie, so dass sich hier sehr wohl sekundär im Verlaufe der Entzündung diese Bindegewebszunahme ausbilden konnte. Besonders hervorheben möchte ich die in diesem Falle auffallende Armut an Ganglienzellhaufen und Nerven, die wohl zu dem Schluss berechtigt, dass hier nervöse Elemente unter dem Einfluss der chronischen langdauernden Entzündung zugrunde gegangen sind.

Meine Befunde einer hauptsächlichen Lokalisation der Entzündung auf das Übergangsgebiet zwischen Vena cava superior und rechtem Vorhof entsprechen sehr wohl den Anschauungen, nach denen die Ursprungsreize des menschlichen Herzens hier beginnen. Bei einer Störung dieses Gebietes kann es also sehr wohl zu einer Irregularität der Herzaktion kommen. Meine Befunde von pathologischer Veränderung gerade in diesem Gebiete bei typischen Fällen von lange dauernder Arrhythmie können umgekehrt wohl mit einem gewissen Recht als gewichtige Stütze der Wenckebachschen Theorie betrachtet werden, nach welcher normaliter die Ursprungreize für die Herzaktion an dieser Stelle ihren Anfang nehmen.